Weitere Beiträge zur Kenntnis des Haemoglobingehaltes der Muskeln.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

hohen medizinischen Facultät

der

K. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Isidor Eisenlauer

aus

Autenried.

ACAD. LEOP. NAT. BIBL.

Würzburg.
Anton Boegler'sche Buchdruckerei
1904.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:
Herr Professor Dr. K. B. Lehmann.

Seiner lieben Mutter

in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Im hygienischen Institut zu Würzburg sind auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. K. B. LEHMANN bereits drei Arbeiten über den Hämoglobingehalt der Muskeln der Wirbeltiere ausgeführt worden, welche eine Reihe von interessanten Resultaten ergeben haben. Es zeigte sich, dass der Besitz heller und roter Muskeln, den man sonst in den gebräuchlichen Lehrbüchern nur dem Kaninchen, dem Truthahn, dem Birkhahn und einigen wenigen anderen warmblütigen Tieren zuschreibt, auch beim Rind in ausgesprochener Weise zu finden ist. Betrug doch der Blutgehalt beim Zwerchfell, Herz, Biceps und Lendenmuskel im Durchschnitt gegen 2%, beim Hautmuskel nur 0,5%.

Als Herr Professor LEHMANN die Ergebnisse der Untersuchungen seiner Schüler WERNER, STADTFELD und MANDELBAUM kritisch zusammenstellte, um sie in einer wissenschaftlichen Zeitschrift mitzuteilen, fiel ihm auf, dass ganz vereinzelte Werte wesentlich höhere Ergebnisse geliefert hatten als der Durchschnitt. Er führte daraufhin einige Kontrollbestimmungen an Rindern mit besonders dunkler Muskulatur aus und gelangte dabei zu Werten, welche die höchsten Zahlen der genannten Herren weit hinter sich liessen. Bei zwei Rindern wurde für das Zwerchfell ein Blutgehalt von 4,7%, ja

6,2 % bestimmt, während ein drittes Rind im Zwerchfell wieder einen Hämoglobingehalt von 2,7 % zeigte. Auch eine Untersuchung an einem hingerichteten Menschen ergab Herrn Prof. LEHMANN an einer Reihe verschiedener Muskeln Werte von 4,5 %. Diese auffallenden Ergebnisse mussten gegen die Richtigkeit der in den drei Dissertationen niedergelegten Werte gewisse Bedenken erwecken. Es war zum mindesten auffallend, dass in den zahlreichen Untersuchungen der Herren WERNER, STADTFELD und MANDELBAUM sehr dunkle Muskeln kaum zur Beobachtung gekommen waren, während Herrn Prof. LEHMANN dreimal hintereinander und unter drei beliebig herausgegriffenen Proben gleich zwei auffallend dunkle in die Hände fielen. Da an der Sorgfalt der Bestimmungen der mehrfach genannten Herren nicht gezweifelt werden konnte — hatte doch Herr Prof. LEHMANN selbst eine Anzahl der Bestimmungen mitgemacht und kontrolliert — so schienen nur zwei Möglichkeiten denkbar: Entweder es waren durch einen merkwürdigen Zufall Herrn Prof. LEHMANN abnorm dunkle Fleischproben unter die Hände gekommen, oder die drei Herren hatten durch einen eben so merkwürdigen Zufall fast ausschliesslich Fleisch von Tieren mit relativ blasser Muskulatur aus dem Schlachthaus erhalten.

Bei dieser Sachlage blieb nichts anderes übrig, als eine neue Reihe von Untersuchungen anzustellen, und ich übernahm gerne die mir von Herrn Prof. LEHMANN freundlichst überwiesene Aufgabe, die hiezu notwendigen Bestimmungen auszuführen. Wir verabredeten, die Untersuchungen in mehrfacher Richtung etwas anders auszuführen als die bisher angestellten:

1. Ich sollte im Schlachthaus alle Proben selbst entnehmen und mir dabei möglichst genau Alter, Geschlecht und Schlachtart der Tiere notieren;

2. darauf achten, ob das Fleisch der Tiere makroskopisch einen auffallend dunklen oder hellen Eindruck machte, und diesen Eindruck durch eine Farbenskizze festlegen (Aquarellfarben);

3. die kolorimetrischen Blutbestimmungen in weniger stark verdünnter Lösung machen, um die erhaltenen Zahlen weniger stark multiplizieren zu müssen; und endlich sollte

4. wenigstens in einigen Fällen der Versuch gemacht werden, durch kolorimetrische Eisenbestimmungen das Resultat der kolorimetrischen Blutbestimmung in den Extrakten zu kontrollieren.

Die zur Verwendung gelangte Methode der Bestimmung wich nur insofern von der meiner Vorgänger ab, als ich einmal die Auszüge aus 10 g Fleisch nur auf 50 ccm brachte (gegen 100 ccm früher), sodann nicht 10 ccm davon zum Vergleich verwandte, sondern bei den meisten Muskeln 25 ccm, auf 50 verdünnt, bei blassen Muskeln sämtliche 50 ccm. — Wasserauszüge aus dem Muskel machte ich immer 4 bis 6 unter jedesmaligem neuem Verreiben. Die zum Vergleich verwandte Blutlösung stammte ausnahmslos von der gleichen Tierart.

A. Versuche am Rind.

Zunächst folgen hier die Ergebnisse der Untersuchungen an fünf Rindern, von denen I, II und IV mit der Schussmaske, III und V durch Schächtschnitt getötet waren.

R I Fünfjähriger, kräftiger Stier. Die Muskulatur war von ausnehmend dunkler Farbe.

R II Stier, 1½jährig, mit ziemlich blassen Muskeln. Die helle Farbe fiel besonders am Biceps auf.

R III Kuh, 10 J. alt. Der Hautmuskel enthielt sehr viel Bindegewebe und war ungemein schwach entwickelt.

R IV Stier, 3jährig. Mittlere Färbung.

R V Stier, 1½jährig; hatte noch nicht gearbeitet. Muskulatur von erheblicher Blässe.

	I	II	III	IV	V
Zwerchfell	5 %	3,33 %	4,17 %	4,17 %	3,08 %
Biceps	4,07 „	1,67 „	2,4 „	2,86 „	1,29 „
Herz	2,08 „	1,96 „	2,4 „	2,25 „	2,14 „
Lendenmuskel	2,44 „	1,2 „	1,33 „	2,14 „	1,67 „
Hautmuskel	1 „	0,71 „	0,27 „	0,83 „	0,38 „
ob. Oesophagus	—	—	—	2,55 „	1,13 „

Um in ausgedehnterem Masse die Schwankungen im Hämoglobingehalt der Muskeln eines und desselben Tieres festzustellen, wurde an weiteren sechs Rindern je der blutreichste und blutärmste Muskel, Zwerchfell und Hautmuskel, bestimmt. Von diesen Tieren waren VI, VII und IX mit der Schussmaske, die übrigen drei durch Schächtschnitt getötet worden:

R VI Kuh, 11jährig. Dunkle Muskulatur.

R VII 5½jähriger Stier. Muskulatur makroskopisch wie bei R I.

R VIII 1¼jähr. Stier. Der Hautmuskel fällt durch seine Blässe und geringe Entwicklung auf.

R IX Stier, 2jährig; ohne Besonderheiten.

R X Stier, 1jährig. Zwerchfell ungewöhnlich blass, mit Färbung ins Gelbbraune (sonst Rotbraun).

R XI Stier, 1½ J. alt,

	VI	VII	XIII	IX	X	XI
Zwerchfell	4,67 %	6,25 %	3,5 %	4,17 %	2,72 %	4,25 %
Hautmuskel	0,86 „	1 „	0,36 „	0,5 „	0,31 „	0,52 „

Aus den Zahlen der beiden Tabellen berechnen sich als Durchschnittswerte bei Rindern:

1. Zwerchfell . . . . . 4,11 %
2. Biceps . . . . 2,46 „
3. Herz . . . . 2,16 „
4. Lenden . . . . . . 1,76 „
5. Hautmuskel . . . . 0,61 „
6. oberer Oesophagus . 1,84 „

1. Das Zwerchfell ist beim erwachsenen Tier stets weitaus der hämoglobinreichste Muskel. Zu diesem Schluss ist auch MANDELBAUM gekommen. (STADTFELD und WERNER haben noch keine Zwerchfellbestimmungen gemacht.) Er fand aber bei drei Untersuchungen einen Mittelwert von nur 2,4 %. Meine elf Untersuchungen ergaben einen solchen von über 4 %, also um 71 % höher. Noch höher ist der Durchschnitt bei den von Herrn Prof. LEHMANN angestellten, oben angeführten drei Bestimmungen; er beträgt 4,53 %, also nahezu das Doppelte der Werte MANDELBAUMS. Eine Erklärung für diese weitgehenden Differenzen glaubte ich anfänglich zum Teil darin suchen zu dürfen, dass meine Auszüge mit 4—6 neuen Wasserzusätzen und eben so vielen Verreibungen vollkommener waren als die MANDELBAUMS, der nach seiner Angabe nur dreimal neu verrieben hat. Um so mehr glaubte ich zu dieser Annahme berechtigt zu sein, als ich gleich beim ersten Rind den hohen Wert von 5 % für das Zwerchfell fand, ein Gehalt, der den von M. gefundenen Durchschnitt um mehr als das Doppelte hinter sich liess. Als ich aber im weiteren Verlauf der Untersuchungen mehrmals, z. B. bei R X,

auf Zahlen kam, die sich jenen von M. stark nähern, gelangte ich allmählich zu der Ueberzeugung, dass die Bestimmungsmethode an den so stark differierenden Endresultaten unschuldig sei, und dass M. zufälligerweise drei Zwerchfelle von relativ sehr geringem Hämoglobingehalt untersucht hat. Vielleicht hat er sein Material grösstenteils von der Freibank bezogen, auf welche vorwiegend tuberkulöse Tiere gelangen. So komme ich also zu dem Schlusse, dass der Durchschnittswert MANDELBAUMS wohl für die drei von ihm bestimmten Tiere richtig ist, dass aber der wirkliche Hämoglobingehalt des Zwerchfells, wie ich ihn an einer Serie von elf Rindern bestimmte, ein wesentlich höherer ist.

2. Der Hämoglobingehalt des Biceps unterliegt ganz bedeutenden Schwankungen. In einem, allerdings lange nicht mehr erreichten Fall ergaben sich über 4%, der niedrigste Wert betrug 1,29%. Dieser sowie der nächste mit 1,67% gehören den jüngsten noch nicht zur Arbeit herangezogenen Tieren an, während die 4% bei einem im besten Alter stehenden, sehr kräftigen Tier gefunden wurden. Gerade in der Mitte steht der Biceps einer älteren Kuh mit 2,4%. Man darf also annehmen, dass der Hämoglobingehalt des Biceps und im grossen und ganzen der Extremitätenmuskulatur überhaupt in Uebereinstimmung mit dem Alter und der Beschäftigung des Tieres sich ändert, ein Schluss, zu welchem bereits die früheren Untersucher gelangt waren.

Als Mittelwert fand STADTFELD 1,87%, MANDELBAUM 2,16%. Der mir sich ergebende Wert von 2,46% stimmt damit im ganzen überein.

3. Am konstantesten von allen Muskeln verhält sich das Herz. Die Schwankungen von 1,96 bis 2,4% sind so unbedeutend, dass sie fast ohne weiteres auf Rechnung der Methode gesetzt werden können. Wenn es nun richtig ist, dass der Blutgehalt der Muskeln

parallel ihrer Inanspruchnahme während des Lebens steigt, so müsste man erwarten, dass das Herz den höchsten Gehalt aufweist. In Wirklichkeit nimmt es aber eine spätere, abwechselnd die zweite und dritte Stelle ein. Der Grund liegt darin, dass das Herz nach Form und Anordnung seiner Fasern in der Mitte steht zwischen quergestreifter und glatter Muskulatur, welch letztere ja überhaupt kein Hämoglobin enthält, wie sich nach Mandelbaum herausstellte.

Mein Durchschnittswert für das Herz entspricht ganz genau dem Stadtfelds; beide sind sie aber höher als der von M. mit 1,69 % gefundene.

4. Schwankungen bis zu 100 % zeigt der Blutgehalt des Lendenmuskels. Als obere Grenze erwies sich 2,44 %. Sie erreicht die Höhe der beiden schon von Werner mitgeteilten Ergebnisse, welche Stadtfeld sehr auffallend fand, Mandelbaum bezweifeln zu müssen glaubte. Sie beweist aber, dass derartig hohe Werte tatsächlich vorkommen können, und dass Werners Resultaten kein Fehler zu Grunde liegt.

Die Mittelwerte für das Filet bewegen sich in folgender Weise: St. 1,3 %, Eisenl. 1,76, Mand. 1,83 %, W. 2,39 %.

5. Noch bedeutender als beim Biceps wechselt der Hämoglobingehalt beim Hautmuskel. Im allgemeinen ist er gering, erreicht bei St. nicht 0,5, bei M. nicht 1 %; bei mir übersteigt er nicht 1 %. Deshalb musste der von Werner einmal gefundene Wert von 1,56 % Zweifel hervorrufen. Er ist der einzige, bei dem ich es nicht für ausgeschlossen erachte, dass ein Fehler mit unterlaufen sei. Bei diesem Wert und nur zwei Untersuchungen kommt W. natürlich auch zu einer sehr hohen Durchschnittszahl, 1,13 %, während St. 0,38, M. 0,58, ich 0,61 % fanden.

6. Bei R IV und V hatte ich Bestimmungen des Oesophagus vorgenommen, und zwar stammten die Proben aus dem obersten Abschnitt der Speiseröhre. Ich erhielt dabei die Werte 2,55 und 1,13 %, also im Mittel 1,84 %. Da nun St. bei einer einmaligen Untersuchung nur 0,85 % und M. bei fünf Untersuchungen 1,03 % als Durchschnitt erhielten, veranlasste mich die unverhältnismässige Höhe meines Resultates, weitere Bestimmungen auszuführen. Ich entnahm bei zwei Rindern im Alter von 1, resp. 3 Jahren Fleischproben je vom obersten und untersten Teil des Oesophagus. Dabei stellte sich schon äusserlich die auffallende Tatsache heraus, dass sich die Fleischstücke in ihrer Farbe durchaus nicht unterschieden, so dass nach den bisherigen Erfahrungen auf einen annähernd gleichen Hämoglobingehalt geschlossen werden durfte.

Nun besteht bekanntlich die Muscularis der (menschlichen) Speiseröhre in ihrem unteren Teil aus glatten Fasern. Glatte Muskeln sind aber, wie Mandelbaum fand, hämoglobinfrei. Wenn sich also in den betreffenden Muskelproben Hämoglobin fand — und das war in der Tat der Fall — so ist entweder der Oesophagus des Rindes anders gebaut als der des Menschen und enthält auch ganz unten quergestreifte Muskelfasern, oder aber es können auch glatte Muskeln Hämoglobin besitzen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt nun, dass der Oesophagus beim Rind in seinem ganzen Verlauf quergestreifte Muskelfasern enthält. Mit dieser Feststellung ist der Befund von Hämoglobin im untersten Teil erklärt und widerspricht nicht der Behauptung Mandelbaums.

Die sechs Bestimmungen führten zu folgenden Zahlen:

	IV	V	XII	XIII	Mittel
oberer Oesophagus	2,55 %	1,13 %	1,33 %	1,87 %	1,72 %
unterer „	—	—	1,2 „	1,5 „	1,35 „

Der Blutgehalt im unteren Teil ist demnach nur wenig geringer als im oberen. Im ganzen ist der von mir erhaltene Mittelwert erheblich grösser als die früheren, indessen hat sich ja schon mehrfach gezeigt, dass der Blutgehalt der Muskeln, das Herz ausgenommen, äusserst variabel ist.

7. Mandelbaum hat den Uterus von Rind und Kalb untersucht und denselben hämoglobinfrei gefunden. Er schloss daraus, dass die glatte Muskulatur kein Hämoglobin besitze.

Eine einmalige Uterus-Bestimmung, bei R III, ergab mir einen Wert von 0,18 %. Ich hielt diesen Wert von Anfang an nicht für zuverlässig, indem das wenige Hämoglobin recht wohl aus den Blutgefässen herstammen konnte.

Um hierüber Aufklärung zu gewinnen, stellte ich weitere Bestimmungen am Uterus des Rindes und Schweines an. Zur thunlichsten Vermeidung einer etwaigen Gefässblutbeimengung wurden die Proben vielfach zerschnitten und gut abgespült:

Der Auszug war bei Rind I (2jähr. Kalbin) nur eben merklich gefärbt. Ein Versuch, den Blutgehalt zu bestimmen, ergab ungefähr 0,08 %. Der Auszug von Rind II (1¼jähr. Kalbin) war noch heller, der vom Schwein wasserhell. Also befanden sich nur Spuren von Hämoglobin in den Auszügen. Diese ganz minimalen, nicht mehr bestimmbaren Mengen stammten ohne Zweifel aus dem Gefässblut, das sich nicht vollständig beseitigen liess.

Demnach ist die glatte Muskulatur hämoglobinfrei.

Für die Richtigkeit der mehrfach erwähnten Annahme, dass der Hämoglobingehalt der quergestreiften Muskulatur mit deren Arbeitsleistung während des Lebens in einem kausalen Zusammenhang stehe, möge als

weiterer Beweis die an einem Fötus gemachte Beobachtung dienen. Von einem nahezu vollständig ausgetragenen männlichen Rindsfötus entnahm ich Proben vom Zwerchfell, Herz, Lenden und Quadriceps femoris, je 10 g, verfuhr mit denselben genau wie bei den erwachsenen Rindern*) und gelangte dabei zu folgendem interessanten Ergebnis:

Es betrug der Blutgehalt von

Herz	2,1 %
Zwerchfell . .	0,91 „
Lenden . . .	0,7 „
Quadriceps . .	0,37 „

Das Herz, schon makroskopisch der dunkelste Muskel, ist reicher an Hämoglobin als die drei anderen Muskeln zusammen genommen. Es ist $2^1/_3$ mal so blutreich wie das Zwerchfell, das, wie wir gesehen, im extrauterinen Leben sehr bald die erste Stelle einnimmt und das Herz ganz bedeutend überragt. Das Herz des reifen Fötus ist aber, und dies ist besonders interessant, schon so blutreich wie jenes des erwachsenen Tieres, dessen durchschnittlicher Gehalt 2,16 % beträgt. Aufs neue zeigt sich hier die gegenüber den übrigen Muskeln des tierischen Organismus so sinnenfällige Konstanz des Herzens in seinem Hämoglobingehalt.

Das Zwerchfell, der hauptsächlichste Atmungsmuskel, der während des fötalen Lebens nicht in Aktion tritt, während das Herz etwa von der Mitte der Gravi-

*) Um eine etwaige Beimischung von Gefässblut hintanzuhalten, wurden die Muskelproben wieder mehrfach zerschnitten und gründlich abgespült. — Die Auszüge waren sämtlich stark milchig getrübt, das Herz weniger. Die Trübung, die durch Zusatz von Amylum zum Vergleichsblut paralysiert wurde, war hervorgerufen durch sehr reichlichen Glykogen-Gehalt, wie sich nach Zusatz von Jodjodkalilösung durch die intensive Braunfärbung kundgab.

dität an seine Funktion ausübt, zeigt einen geringen Blutgehalt, besonders gering im Vergleich zu dessen Höhe beim ausgewachsenen Tier.

Die Extremitätenmuskulatur, durch den Quadriceps repräsentiert, ist auch bei dem schon ausgereiften Fötus noch recht blass, i. e. hämoglobinarm.

Nach diesen Befunden ist es nicht mehr zweifelhaft, dass der Blutgehalt eines Muskels mit seiner Thätigkeit gleichzeitig, gleichmässig und bedingt durch sie ansteigt.

Um die Zuverlässigkeit der in allen vier Arbeiten über den Hämoglobingehalt der Muskeln angewandten Methode zu kontrollieren, wurden von Herrn Prof. LEHMANN gemeinschaftlich mit H. Dr. LANG mehrere kolorimetrische Eisenbestimmungen ausgeführt, deren Ergebnis die kolorimetrische Blutbestimmung als einwandfrei erkennen liess. Ich stellte bei Rind II drei Doppelproben her: a—d, b—e, c—f. Jede davon bestand aus dem vollständigen Muskelauszug (ich hatte a. Zwerchfell, b. Biceps, c. Hautmuskel gewählt) und einer eben so stark gefärbten Blutlösung von gleichem Volumen. Die Lösungen wurden verascht, die Asche mit Salzsäure unter Hinzufügung einer Spur chlorsaurem Kali gelöst. Nach Filtration wurden die sechs Proben auf gleiches Volumen gebracht und nun Rhodankalium zugesetzt:

Probe a war gleich Probe d, Probe c gleich Probe f. Probe e stand sehr schön in der Mitte zwischen d und f, war aber entschieden heller als Probe b. Wir gewannen den Eindruck, als ob b vielleicht durch Hineinfallen einer Spur Eisen verunreinigt worden sei.

Wie verhält sich der Farbeneindruck des Muskels zu seinem Haemoglobingehalt?

Getreu unserem Plan wurden 25 Muskelproben in ganz frischem Zustand, dem eben geschlachteten Tier

entnommen, gemalt, so gut dies bei bescheidener Technik und mit Wasserfarben möglich war. Darauf wurden die Farbenbilder nach dem ermittelten Hämoglobingehalt der betreff. Muskeln geordnet und mit Nummern versehen.

Nr.	Hämoglobin-Gehalt	Nr.	Hämoglobin-Gehalt	Nr.	Hämoglobin-Gehalt
1	5,31 %	9	2,2 %	17	1,13 %
2	4,02 „	10	2,14 „	18	1 „
3	3,75 „	11	2,11 „	19	0,86 „
4	3,4 „	12	2,08 „	20	0,83 „
5	3,08 „	13	1,96 „	21	0,76 „
6	2,63 „	14	1,67 „	22	0,51 „
7	2,44 „	15	1,29 „	23	0,41 „
8	2,4 „	16	1,27 „	24	0,27 „
				25	0,187 „

Nun wurden die Farbenbilder, ohne Rücksicht auf den Hämoglobingehalt, lediglich nach dem äusseren Eindruck in zehn Klassen eingeteilt. Auf diese Weise fand ich für die verschiedenen Klassen folgende Hämoglobinwerte:

Klasse	Nr.	Hämoglobin-Gehalt	Durchschnitt
I	1	5,31 %	5,31 %
II	3	3,75 „	3,15 „
	5	3,08 „	
	6	2,63 „	
III	2	4,02 „	3,27 „
	4	3,4 „	
	8	2,4 „	
IV	7	2,44 „	2,11 „
	9	2,2 „	
	10	2,14 „	
	14	1,67 „	

Klasse	Nr.	Hämoglobin-Gehalt	Durchschnitt
V	12 13 15	2,08 % 1,96 „ 1,29 „	1,78 %
VI	11 16	2,11 „ 1,27 „	1,69 „
VII	17	1,13 „	1,13 „
VIII	18 19 20 21	1 „ 0,86 „ 0,83 „ 0,76 „	0,86 „
IX	22	0,51 „	0,51 „
X	23 24	0,41 „ 0,27 „	0,34 „

Es stimmt also der makroskopische Eindruck im grossen und ganzen in zufriedenstellender Weise mit dem Gehalt an Hämoglobin überein, und bei einiger Uebung dürfte eine ziemlich richtige Schätzung des Blutgehaltes allein nach dem äusseren Ansehen möglich sein. Jedenfalls zeigt die einfache Betrachtung der Farbenbilder, in welch auffallendem Masse die Färbung der Muskeln beim Rind schwankt. Immerhin warnen einige Resultate (wie die scheinbare Gleichheit von Nr. 2, 4, 8, obwohl sie 4,02 bis 2,4% Hämoglobin enthalten) vor allzu grossem Verlass auf die blosse Farbenschätzung.

B. Versuche an der Katze.

K I 7 Monate alte, weibliche Katze. Gewicht 2150 g. Muskulatur gering entwickelt, ziemlich hell. Tod durch Eröffnen der Carotis.

K II Mehrjährige Katze, weiblich. Tod durch Blausäurevergiftung.

K III Grosse alte Katze. Tod durch Vergiftung.

Das Vergleichsblut stammte stets von K I.

	I		II		III		Mittel
	g	%	g	%	g	%	%
Zwerchfell	7,5	1,6	10,3	1,46	10	1,43	1,5
Herz	10,5	1,02	7	1,53	12,5	1,77	1,44
Unterschenkel	10	0,9	—	—	—	—	—
Oberschenkel	10	0,5	—	—	—	—	—
Lenden	3,5	0,44	7	0,51	7,2	0,66	0,54

Das Zwerchfell besitzt den höchsten Durchschnitts-Gehalt an Hämoglobin, steht aber durchschnittlich nur ganz wenig über dem Herz. Bei K I jedoch ist sein Blutgehalt gut um die Hälfte grösser als der des Herzens, ein Verhältnis, wie es auch MANDELBAUM an seinen beiden Versuchstieren angibt. Das Herz von K II und III ist auffallenderweise blutreicher als das Zwerchfell, wenn auch nur um eine Kleinigkeit. Da diese beiden Tiere durch Vergiftung gestorben sind und nur K I durch Verblutung, so scheint das abweichende Ergebnis auf die Todesart zurückzuführen zu sein. Bei der Extremitätenmuskulatur begegnen wir einem verhältnismässig geringen Blutgehalt. Vermutlich wäre er bei freilebenden Katzen höher als bei diesen stets in Gefangenschaft gehaltenen Versuchstieren. Den Extremitäten ähnlich verhält sich der Lendenmuskel.

In Uebereinstimmung mit den drei früheren Dissertationen konnte vorliegende Arbeit namentlich folgende Beobachtungen bestätigen und ergänzen:

Der Hämoglobingehalt der quergestreiften Muskeln steigt mit der Arbeitsleistung derselben und mit dem Alter des Tieres.

Das Zwerchfell ist am hämoglobinreichsten: Es arbeitet vom ersten Augenblick des Lebens an.

Das Herz hat zwar einen hohen, aber nicht den höchsten Gehalt, obschon es noch früher als das Zwerchfell in Aktion tritt. Ursache ist seine Mittelstellung zwischen quergestreifter und glatter Muskulatur.

Glatte Muskeln enthalten kein Hämoglobin.

An neuen Ergebnissen lieferte die Arbeit speziell die folgenden:

Der Hämoglobingehalt bewegt sich innerhalb viel weiterer Grenzen als bisher angenommen wurde. Es kommen Werte von 5 und 6% und darüber vor.

Die Färbung eines Muskels lässt schon äusserlich eine ziemlich genaue Schätzung seines Blutgehaltes zu. Die Farben schwanken wie der Gehalt in weiten Grenzen.

Die (kolorimetrische) Blutbestimmungsmethode ist zuverlässig. Bestätigung durch Eisenbestimmungen.

Der durchschnittliche Blutgehalt des Zwerchfells ist wesentlich höher als der seither angenommene. Er ist der höchste aller Muskeln: Nur beim Fötus nicht. Hier ist das Herz am blutreichsten.

Das Herz zeigt nur geringe Schwankungen in seinem Hämoglobingehalt. Diese Konstanz greift bis auf das intrauterine Leben zurück: Das Fötusherz ist bereits so blutreich wie beim erwachsenen Tier.

Der Oesophagus des Rindes hat auch im untersten Teil quergestreifte Muskelfasern.

Zum Schlusse sei Herrn Professor Dr. Lehmann sowohl für die liebenswürdige Ueberlassung des Themas als für die freundliche Anleitung und weitgehende Unterstützung während der Ausarbeitung desselben aufrichtigster Dank ausgesprochen.

Lebenslauf.

Ich, Isidor Eisenlauer, wurde geboren am 21. Dez. 1876 zu Autenried, Bez.-Amts Günzburg a. Donau, Kreis Schwaben und Neuburg, als Sohn des Maschinenfabrikanten Andreas Eisenlauer. Nach 6jährigem Besuch der Volksschule zu Günzburg trat ich im Herbst 1888 in die dortige Lateinschule ein, um nach 5 Jahren an das humanistische Gymnasium Kempten überzutreten. Hier besuchte ich die 6. Klasse und wurde dann in das k. Studienseminar zu Neuburg a. D. aufgenommen, wo ich bis zum Absolutorium, Juni 1897, verblieb. Im Oktober 1897 bezog ich die Universität München, nach 2 Semestern die Universität Tübingen. Im Herbst 1900 wurde ich an der Universität Würzburg immatrikuliert und diente vom 1. Okt. 1900 bis 1. April 1901 beim k. b. 9. Infanterie-Regiment. Im Sommersemester 1903 und Anfang des Wintersemesters 1903/04 legte ich in Würzburg das Staatsexamen ab. Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Lehmann im Herbst 1902 verfasst.